

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. Juli 2005 (14.07.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/063541 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B60T 8/44**, (74) Gemeinsamer Vertreter: **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG**; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/053584

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(22) Internationales Anmeldedatum:  
17. Dezember 2004 (17.12.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 61 241.6 24. Dezember 2003 (24.12.2003) DE

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG** [DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GRONAU, Ralph** [DE/DE]; Joh. Pinzier-Str. 7, 35083 Wetter (DE). **SCHELLER, Tobias** [DE/DE]; Fuldaer Strasse 33a, 36145 Hofbieber (DE). **REVOL, Ralf** [DE/DE]; Spesartstr. 17, 63128 Dietzenbach-Steinberg (DE). **NEU, Andreas** [DE/DE]; Am Hochufer 26, 76773 Kuhardt (DE).

Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR PRESSURE BUILD UP CONTROL IN AN ELECTRONIC ADJUSTABLE BRAKING SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR REGELUNG DES DRUCKAUFBAUS IN EINER ELEKTRONISCH REGELBAREN BREMSANLAGE

(57) Abstract: The invention relates to a method for pressure build up control in an electronic adjustable braking system, preferably in a motor vehicle, comprising a main brake cylinder, in particular tandem main cylinder (THZ), a vacuum servobrake (booster), at least one other pressure source for assisting a brake force, preferably a hydraulic pump, which is controlled by a control unit and by which a pressure is applied to wheel brakes. The inventive method consists in determining an approximation at a point where a predetermined ratio of an auxiliary force for the vacuum servobrake (booster) operating force (full control point) is not attained, in determining a pressure gradient in the main brake cylinder (THZ pressure gradient) and in actuating the other pressure source assisting the braking force for a known approximation at the full control point of the booster in order to set up an additional brake pressure when the limit value of the pressure gradient exceeds the determined THZ pressure gradient.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung des Druckaufbaus in einer elektronisch regelbaren Bremsanlage für vorzugsweise Kraftfahrzeuge, mit einem Hauptbremszylinder, insbesondere Tandemhauptbremszylinder (THZ), einem Vakuumbremskraftverstärker (Booster), mindestens einer weiteren Druckquelle für eine Bremskraftunterstützung, vorzugsweise eine hydraulische Pumpe, die durch eine Steuereinheit ansteuerbar ist und mit deren Druck Radbremsen des Fahrzeugs beaufschlagbar sind, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass eine Annäherung an einen Punkt des Unterschreitens eines vorgegebenen Verhältnisses der Hilfskraft zur Betätigungs Kraft (Aussteuerpunkt) des Vakuumbremskraftverstärkers (Boosters) ermittelt wird, dass ein Druckgradient im Hauptbremszylinder (THZ-Druckgradient) ermittelt wird, und dass bei einer erkannten Annäherung an den Aussteuerpunkt des Boosters und bei Überschreiten eines Druckgradient-Grenzwerts von dem ermittelten THZ-Druckgradient ent die weitere Druckquelle für eine Bremskraftunterstützung angesteuert wird, zwecks Aufbau von zusätzlichem Bremsdruck.

**WO 2005/063541 A1**

**Verfahren zur Regelung des Druckaufbaus in einer  
elektronisch regelbaren Bremsanlage**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung des Druckaufbaus in einer elektronisch regelbaren Bremsanlage für vorzugsweise Kraftfahrzeuge, mit einem Hauptbremszylinder, insbesondere Tandemhauptbremszylinder (THZ), einem Vakuumbremskraftverstärker (Booster), mindestens einer weiteren Druckquelle für eine Bremskraftunterstützung, vorzugsweise eine hydraulische Pumpe, die durch eine Steuereinheit ansteuerbar ist und mit deren Druck Radbremsen des Fahrzeugs beaufschlagbar sind.

Die Erfindung betrifft ebenso eine Vorrichtung zur Regelung des Druckaufbaus in einer elektronisch regelbaren Bremsanlage für vorzugsweise Kraftfahrzeuge, mit einem Hauptbremszylinder, einem Vakuumbremskraftverstärker (Booster), mindestens einer einer Pumpe aufweisenden weiteren Druckquelle, die durch eine Steuereinheit ansteuerbar ist und mit deren Druck Radbremsen des Fahrzeugs beaufschlagbar sind.

Die Erfindung betrifft auch eine hydraulische Kraftfahrzeugbremsanlage.

Unterdruckbremskraftverstärker benötigen eine vom Motor zur Verfügung gestellte Unterdruckversorgung zur Unterstützung der von dem Fahrer aufzubringenden Pedalkraft. Abhängig von der Unterdruckversorgung wird bei bestimmten Pedalkräften ein Zustand erreicht, bei dem eine weitere Erhöhung der Kraft auf die Betätigungsseinheit nur durch eine Steigerung der Pedalkraft möglich ist, da der

Unterdruckbremskraftverstärker die maximal mögliche Unterstützungskraft erreicht hat. Den Zustand bezeichnet man als Aussteuerpunkt des Verstärkers.

Ist die maximal erreichbare Unterstützungskraft durch eine nur schwache Unterdruckversorgung zur gering, was im Zuge neuer Motorentechnik, wie z.B. Benzin-Direkteinspritzer oder Dieselmotoren immer stärker der Fall ist, dann wird eine zusätzliche Bremskraftunterstützung erforderlich. Eine Möglichkeit zur Erzeugung einer zusätzlichen Bremskraft bzw. eines Zusatz-Bremsdrucks ist der Einsatz einer "aktiven" hydraulischen Bremskraftunterstützung. Dies wird z.B. mittels einer hydraulischen Pumpe erreicht. Der hydraulische Druck, der im hydraulischen Hauptbremszylinder aus der vom Fahrer über das Bremspedal eingesteuerten, mittels Unterdruckbremskraftverstärker verstärkten Bremskraft resultiert, wird dabei von der hydraulischen Pumpe zusätzlich erhöht. Diese Pumpe wird von einem Elektromotor angetrieben, der von einer elektronischen Bremsenregelungseinheit angesteuert wird.

1 In der EP 0 754 607 A1 ist eine Bremsanlage mit einem Bremskraftverstärker und einem hydraulischen Bremsregelungssystem für Fahrzeuge offenbart, das einen höheren als den eingesteuerten Druck erzeugen kann. Das System ist gekennzeichnet durch eine Auswertevorrichtung, die das Unterschreiten eines vorgegebenen Verhältnisses der Hilfskraft zur Betätigungs Kraft (Aussteuerpunkts eines Boosters) erkennt, durch eine Steuervorrichtung, die mittels des hydraulischen Bremsregelungssystems nach Unterschreiten dieses Verhältnisses einen Soll-Druck in den Radbremsen erzeugt, und durch einen Soll-Druck, durch den zumindest teilweise eine Kompensation der Auswirkungen von einer im Verhältnis zur Betätigungs Kraft zur Verfügung

stehenden Hilfskraft erfolgt.

Bei diesen Systemen ist es ein Problem, einen „analogen“ Übergang zur Bremskraftunterstützung darzustellen, da es bedingt durch Ventilschaltungen oder Pumpenläufen nur zu einer stufigen Druckerhöhung kommt. Denn die zur aktiven Druckerhöhung notwendigen Ventilschaltungen und /oder Pumpenläufe können erst dann getätigert werden, wenn eine auswertbare Regelabweichung ausgebildet wurde.

Die Entstehung eines stumpfen Pedalgefühls ist nicht nur durch das "Abwarten" einer Regelabweichung bedingt, sondern auch bei Fahrervorgaben (Druckerhöhungen) mit erhöhtem Gradienten. Der in Folge der erhöhten Betätigungsgeschwindigkeit geringere Zeitrahmen, reicht nicht aus, um den in Folge der Raumverkleinerung ansteigenden Druck in der Vakuumkammer mit dem ohnehin schon verringerten zur Verfügung stehenden Unterdrucks (geringer Motorunterdruck) wieder auszugleichen. Dass bedeutet die Druckdifferenz über der Membran in dem Vakuumbremskraftverstärker ist geringer, als das z. B. bei einem quasistationären Gradienten der Fall wäre. So sind die Betätigungs Kräfte der Bremse für den Fahrer zu hoch.

Darüber hinaus macht sich ein systembedingte Anlaufverhalten der Pumpe mit zunehmender Antrittsgeschwindigkeit ebenfalls in stärker bemerkbar durch einen Zeitverzug bzgl. des aktiven Druckaufbaus. Hierdurch wird das oben genannte "stumpfe Pedalgefühl" deutlicher spürbar und beeinflusst in negativem Sinne das Komfortempfinden und die mögliche Betätigungs geschwindigkeit des Fahrers beim Bremsen.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, das eine verbesserte Regelung des Druckaufbaus in einer elektronisch regelbaren Bremsanlage ermöglicht.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

Weitere, bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Unteransprüchen angegeben.

Es ist erfindungsgemäß vorgesehen, bei einem Verfahren zur Regelung des Druckaufbaus in einer elektronisch regelbaren Bremsanlage für vorzugsweise Kraftfahrzeuge, mit einem Hauptbremszylinder, insbesondere Tandemhauptbremszylinder (THZ), einem Vakuumbremskraftverstärker (Booster), mindestens einer weiteren Druckquelle für eine Bremskraftunterstützung, vorzugsweise eine hydraulische Pumpe, die durch eine Steuereinheit ansteuerbar ist und mit deren Druck Radbremsen des Fahrzeugs beaufschlagbar sind, dass eine Annäherung an einen Punkt des Unterschreitens eines vorgegebenen Verhältnisses der Hilfskraft zur Betätigungs kraft (Aussteuerpunkt) des Vakuumbremskraftverstärkers (Boosters) ermittelt wird, dass ein Druckgradient im Hauptbremszylinder (THZ-Druckgradient) ermittelt wird, und dass bei einer erkannten Annäherung an den Aussteuerpunkt des Boosters und bei Überschreiten eines Druckgradient-Grenzwerts von dem ermittelten THZ-Druckgradient die weitere Druckquelle für eine Bremskraftunterstützung angesteuert wird, zwecks Aufbau von zusätzlichem Bremsdruck.

Der Begriff "Aussteuerpunkt" ist hier insbesondere durch den Bremsdruck festgelegt, bei dem das vorgegebene

Verhältnisses der Hilfskraft zur Betätigungs Kraft unterschritten wird. Damit ist also auch ein "Aussteuerpunkt-Bremsdruckwert" gemeint.

Durch dieses Verfahren erfolgt die Festlegung und Einstellung des Bremsdrucks (Verstärkung) schon vor der Bildung einer Regelabweichung. Bei einer Erhöhung der Fußkraft des Fahrers auf das Bremspedal (Pedalkraft) kann ohne (merkliche) Verzögerung der Druck im System und damit der Radbremsdruck mit dementsprechendem Faktor erhöht werden. Ein „stumpfes“ Pedalgefühl für den Fahrer stellt sich nicht ein. Vielmehr bleibt das für den Fahrer gewohnte, komfortable Pedalgefühl -wie bei einer alleinigen Booster-Unterstützung- nahezu erhalten.

Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass der Druckgradient-Grenzwert in einem Bereich von 150 bar/s bis 250 bar/s, vorzugsweise 190 bar/s bis 210 bar/s, liegt, insbesondere ca. 200 bar/s beträgt.

Es ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die weitere Druckquelle für eine Bremskraftunterstützung dann angesteuert wird, wenn das Überschreiten des Druckgradient-Grenzwerts für einen vorgegebenen oder ermittelten Mindestzeitraum erkannt wurde, der in einem Bereich von 10 ms bis 100 ms, vorzugsweise 20 ms bis 40 ms, liegt und insbesondere ca. 30 ms beträgt.

In einer besonders günstigen Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass bei einer erkannten Annäherung an den Aussteuerpunkt des Boosters und bei Überschreiten des Druckgradient-Grenzwerts von dem ermittelten THZ-Druckgradienten ein vorgegebener oder berechneter, vorzugsweise eine berechneter Aussteuerpunkt des Boosters

um einen vorgegebenen oder ermittelten geeigneten Aussteuerpunkt-Erniedrigungswert, d. h. einen Aussteuerpunkt-Erniedrigungsdruckwert, verringert wird und so ein korrigierter Aussteuerpunkt, d. h. ein korrigierter Aussteuerpunkt-Bremsdruckwert, ermittelt wird, der zu einer Ansteuerung der weiteren Druckquelle zwecks Aufbau von zusätzlichem Bremsdruck führt.

Vorteilhaft werden so keine Regelabweichung erzeugt, sondern vielmehr ein „weicher“ Übergang von der Druckerhöhung durch den Booster und der zusätzlichen Unterstützung durch die hydraulische Pumpe realisiert. Es kann dadurch eine hinreichend große und auch rasche Verstärkung ermöglicht werden und zugleich am Pedal für den Fahrer ein spürbarer Übergang in der Bremskraftverstärkung vermieden werden.

Es ist vorgesehen, dass beim Erreichen des Austeuerpunkts die zur Bremsbetätigung des Fahrers, d. h. zu seinem "Antritt", passende Unterstützung durch die hydraulische Pumpe, d. h. eine passende Pumpendrehzahl, einzustellen und nicht durch das Anlaufverhalten der Pumpe eine Verschlechterung des Bremspedalgefühls zu erzeugen. Das Anlaufverhalten der Pumpe wird erfindungsgemäß durch ein Verlegen in die noch durch den Booster unterstützte Phase beim Bremsdruckaufbau "kaschiert", d. h. das Pedalgefühl für den Fahrer bleibt auch bei Pumpenanlauf (zur Unterstützung durch die hydraulische Pumpe) erhalten.

Erfindungsgemäß wird ein Druck im Hauptbremszylinder (THZ-Druck) ermittelt und als eine Fahrervorgabe repräsentierende Führungsgröße für eine Bremsdruckregelung verwendet und bei einem Überschreiten des THZ-Drucks über den (erfindungsgemäß "vorverlegten") Aussteuerpunkt bzw.

den (erfindungsgemäß "vorverlegten") Aussteuerpunkt-Bremsdruckwert und/oder dem korrigierter Aussteuerpunkt des Boosters wird die weitere Druckquelle angesteuert, zwecks Aufbau von zusätzlichem Bremsdruck.

Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass der Aussteuerpunkt des Boosters für die Bremsdruckregelung als konstant angenommen wird, wenn im Verlauf einer andauernden Bremsdruckerhöhung der um den Aussteuerpunkt-Erniedrigungswert verringerte Aussteuerpunkt (korrigierter Aussteuerpunkt) erreicht oder unterschritten wird.

Es ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Aussteuerpunkt des Boosters laufend berechnet wird und eine erkannte Änderung des berechneten Aussteuerpunkt des Boosters bei einer Ermittlung eines vorgegebenen oder ermittelten geeignete Aussteuerpunkt-Erniedrigungswert mit berücksichtigt wird.

In einer Ausführung ist es vorgesehen, dass die Annäherung an den Aussteuerpunkt des Boosters nach Maßgabe einer abgelegten, kalibrierten Booster-Kennlinie ermittelt oder abgeschätzt wird.

Die Aufgabe wird auch durch eine Vorrichtung zur Regelung des Druckaufbaus in einer elektronisch regelbaren Bremsanlage für vorzugsweise Kraftfahrzeuge, mit einem Hauptbremszylinder, einem Vakuumbremeskraftverstärker (Booster), mindestens einer eine Pumpe aufweisenden weiteren Druckquelle, die durch eine Steuereinheit ansteuerbar ist und mit deren Druck Radbremsen des Fahrzeugs beaufschlagbar sind, insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahren, gelöst, bei der es vorgesehen ist, dass die Steuereinheit eine

Ermittlungs- und Ansteuereinheit aufweist, zur Ermittlung einer Annäherung an einen Punkt des Unterschreitens eines vorgegebenen Verhältnisses der Hilfskraft zur Betätigungs kraft (Aussteuerpunkt) des Vakuumbremeskraftverstärkers (Boosters) und eines Druckgradienten im Hauptbremszylinder (THZ-Druckgradient) und zur Ansteuerung der weiteren Druckquelle zwecks Aufbau von zusätzlichem Bremsdruck, wenn bei einer erkannten Annäherung an den Aussteuerpunkt des Boosters ein vorgegebener oder ermittelter Druckgradient-Grenzwert von dem ermittelten THZ-Druckgradienten überschritten wird.

Als Pumpe für die weitere Druckquelle wird vorzugsweise mindestens eine hydraulische Pumpe verwendet, allein oder in Kombination mit einem hydraulischen Druckspeicher.

Die Aufgabe wird ebenso durch eine hydraulische Kraftfahrzeugbremsanlage mit einer elektronischen Regelung mit einer Vorrichtung nach der Erfindung gelöst.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Ein Kraftfahrzeug weist eine hydraulische Bremsanlage mit einer elektronischen Regelung mit einer Vorrichtung nach der Erfindung auf. Mittels einer Bremsensteuereinheit wird ein ermittelter THZ-Druckgradient unterhalb des Aussteuerpunktes des Boosters ausgewertet. Die Beobachtung des Gradienten beginnt vorzugsweise ab einem THZ-Druck größer 3 bar. Übersteigt der Gradient den Wert von vorzugsweise ca. 200 bar/s, und liegt dieser mindestens für eine Zeit von z. B. 3 Durchläufen eines Reglerprogramms (Regler-Loop), in diesem Beispiel eine Zeit von vorzugsweise ca. 30 ms an, so wird der berechnete

Aussteuerpunkt um einen geeigneten Wert, vorteilhaft ca. 5 bar, erniedrigt und so ein korrigierter Aussteuerpunkt festgelegt. Der Wert der Verringerung wird so gewählt, dass bei Überschreitung des THZ-Drucks, der als Führungsgröße bzw. Wert der Fahrervorgabe gilt, über den Aussteuerpunkt, eine der Fahrerbremsvorgabe (sein "Antritt") entsprechende Ansteuerung (Vollansteuerung) der für den aktiven Aufbau verantwortlichen Pumpe gewährleistet ist.

Wird im Verlauf einer andauernden Druckerhöhung die 5 bar-Schwelle zwischen Solldruck, d.h. einer gerechneten Druckvorgabe ab Überschreiten des Aussteuerpunkts und dem Aussteuerpunkt bzw. Aussteuerpunkt-Bremsdruckwert erreicht bzw. überschritten, so wird der Aussteuerpunkt bzw. Aussteuerpunkt-Bremsdruckwert konstant gehalten.

Der nicht offsetbehaftete "Rohwert" des Aussteuerpunkt, d.h. der Aussteuerpunkt ohne die Verringerung, wird im Hintergrund weiterberechnet. Steigt dieser weiter ermittelte Wert des Aussteuerpunkts durch ein Lösen oder ein Konstanthalten des Bremspedals wieder an, so wird auch der korrigierte, offsetbehaftete Aussteuerpunkt bei Erreichen des Aussteuerpunkt weiter erhöht, um einen harmonischen Übergang beim Austritt aus der Regelung der Bremsdruckerhöhung mittels der Pumpe zu gewährleisten.

Hierdurch wird ein früheres Ansteuern und gleichzeitig, dem anstehenden Gradienten, bedarfsgerechtes Ansteuern der Pumpe erreicht. Dies ermöglicht vorteilhaft ein spürbar verbessertes Pedalgefühl, d. h. ein deutlich weniger "stumpfes Pedal" bis in den Bereich der Grenzen des aktiven Druckaufbaus mittels der Pumpe.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Regelung des Druckaufbaus in einer elektronisch regelbaren Bremsanlage für vorzugsweise Kraftfahrzeuge, mit einem Hauptbremszylinder, insbesondere Tandemhauptbremszylinder (THZ), einem Vakuumbremskraftverstärker (Booster), mindestens einer weiteren Druckquelle für eine Bremskraftunterstützung, vorzugsweise eine hydraulische Pumpe, die durch eine Steuereinheit ansteuerbar ist und mit deren Druck Radbremsen des Fahrzeugs beaufschlagbar sind,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass eine Annäherung an einen Punkt des Unterschreitens eines vorgegebenen Verhältnisses der Hilfskraft zur Betätigungs kraft (Aussteuerpunkt) des Vakuumbremskraftverstärkers (Boosters) ermittelt wird, dass ein Druckgradient im Hauptbremszylinder (THZ-Druckgradient) ermittelt wird, und dass bei einer erkannten Annäherung an den Aussteuerpunkt des Boosters und bei Überschreiten eines Druckgradient-Grenzwerts von dem ermittelten THZ-Druckgradient die weitere Druckquelle für eine Bremskraftunterstützung angesteuert wird, zwecks Aufbau von zusätzlichem Bremsdruck.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckgradient-Grenzwert in einem Bereich von 150 bar/s bis 250 bar/s, vorzugsweise 190 bar/s bis 210 bar/s, liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die weitere Druckquelle für eine Bremskraftunterstützung dann angesteuert wird, wenn das Überschreiten des Druckgradient-

Grenzwerts für einen vorgegebenen oder ermittelten Mindestzeitraum in einem Bereich von 10 ms bis 100 ms, vorzugsweise 20 ms bis 40 ms, erkannt wurde.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einer erkannten Annäherung an den Aussteuerpunkt des Boosters und bei Überschreiten des Druckgradient-Grenzwerts von dem ermittelten THZ-Druckgradienten ein vorgegebener oder berechneter, vorzugsweise eine berechneter Aussteuerpunkt des Boosters um einen vorgegebenen oder ermittelten geeigneten Aussteuerpunkt-Erniedrigungswert verringert wird und so ein korrigierter Aussteuerpunkt ermittelt wird, der zu einer Ansteuerung der weiteren Druckquelle zwecks Aufbau von zusätzlichem Bremsdruck führt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Druck im Hauptbremszylinder (THZ-Druck) ermittelt wird und als eine Fahrervorgabe repräsentierende Führungsgröße für eine Bremsdruckregelung verwendet wird und dass bei einem Überschreiten des THZ-Drucks über den Aussteuerpunkt oder einen korrigierten Aussteuerpunkt des Boosters die weitere Druckquelle angesteuert wird, zwecks Aufbau von zusätzlichem Bremsdruck.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aussteuerpunkt des Boosters für die Bremsdruckregelung als konstant angenommen wird, wenn im Verlauf einer andauernden Bremsdruckerhöhung der um den Aussteuerpunkt-Erniedrigungswert verringerte Aussteuerpunkt (korrigierte Aussteuerpunkt) erreicht oder

unterschritten wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass der Aussteuerpunkt des Boosters laufend berechnet wird und eine erkannte Änderung des berechneten Aussteuerpunkt des Boosters bei einer Ermittlung eines vorgegebenen oder ermittelten geeignete Aussteuerpunkt-Erniedrigungswert mit berücksichtigt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die Annäherung an den Aussteuerpunkt des Boosters nach Maßgabe einer abgelegten, kalibrierten Booster-Kennlinie ermittelt oder abgeschätzt wird.
9. Vorrichtung zur Regelung des Druckaufbaus in einer elektronisch regelbaren Bremsanlage für vorzugsweise Kraftfahrzeuge, mit einem Hauptbremszylinder, einem Vakuumbremeskraftverstärker (Booster), mindestens einer Pumpe aufweisenden weiteren Druckquelle, die durch eine Steuereinheit ansteuerbar ist und mit deren Druck Radbremsen des Fahrzeugs beaufschlagbar sind, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit eine Ermittlungs- und Ansteuereinheit aufweist, zur Ermittlung einer Annäherung an einen Punkt des Unterschreitens eines vorgegebenen Verhältnisses der Hilfskraft zur Betätigungs kraft (Aussteuerpunkt) des Vakuumbremeskraftverstärkers (Boosters) und eines Druckgradienten im Hauptbremszylinder (THZ-Druckgradient) und zur Ansteuerung der weiteren Druckquelle zwecks Aufbau von zusätzlichem Bremsdruck,

wenn bei einer erkannten Annäherung an den Aussteuerpunkt des Boosters ein vorgegebener oder ermittelter Druckgradient-Grenzwert von dem ermittelten THZ-Druckgradienten überschritten wird.

10. Hydraulische Kraftfahrzeugbremsanlage mit einer elektronischen Regelung mit einer Vorrichtung nach Anspruch 9.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP2004/053584

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 B60T8/44 B60T13/52 B60T13/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 199 25 794 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 7 December 2000 (2000-12-07) column 3, line 28 – column 4, line 24 column 6, line 16 – column 7, line 2; figures 4,5	1,3,4,6, 7,9,10
Y	-----	5,8
Y	DE 100 22 957 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 15 November 2001 (2001-11-15) column 3, line 14 – column 4, line 41; figure 3	5
Y	FR 2 829 451 A (ROBERT BOSCH GMBH) 14 March 2003 (2003-03-14) page 8, line 1 – page 11, line 4; figures 2,3	8
	----- -/-	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

## ° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
6 June 2005	15/06/2005
Name and mailing address of the ISA  European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Marx, W

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP2004/053584

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 25 783 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 7 December 2000 (2000-12-07) column 3, line 26 – column 5, line 65; figures 3,5 -----	1-10
A	DE 101 56 401 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG) 1 August 2002 (2002-08-01) the whole document -----	1-10
A	DE 198 25 110 C1 (LUCAS AUTOMOTIVE GMBH) 3 February 2000 (2000-02-03) column 11, line 24 – column 12, line 24; figure 2 -----	1-10

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP2004/053584

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 19925794	A1	07-12-2000	IT JP US	MI20001138 A1 2001001874 A 6361126 B1		23-11-2001 09-01-2001 26-03-2002
DE 10022957	A1	15-11-2001		NONE		
FR 2829451	A	14-03-2003	FR EP WO JP US	2829451 A1 1427622 A2 03022653 A2 2005502528 T 2004251739 A1		14-03-2003 16-06-2004 20-03-2003 27-01-2005 16-12-2004
DE 19925783	A1	07-12-2000	JP	2001001875 A		09-01-2001
DE 10156401	A1	01-08-2002	WO	02058977 A1		01-08-2002
DE 19825110	C1	03-02-2000	DE WO EP ES JP US	59907636 D1 9964284 A1 1082244 A1 2211102 T3 2002517355 T 2001002767 A1		11-12-2003 16-12-1999 14-03-2001 01-07-2004 18-06-2002 07-06-2001

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/EP2004/053584

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B60T8/44 B60T13/52 B60T13/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 199 25 794 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 7. Dezember 2000 (2000-12-07) Spalte 3, Zeile 28 – Spalte 4, Zeile 24 Spalte 6, Zeile 16 – Spalte 7, Zeile 2; Abbildungen 4,5	1,3,4,6, 7,9,10
Y	-----	5,8
Y	DE 100 22 957 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 15. November 2001 (2001-11-15) Spalte 3, Zeile 14 – Spalte 4, Zeile 41; Abbildung 3	5
Y	FR 2 829 451 A (ROBERT BOSCH GMBH) 14. März 2003 (2003-03-14) Seite 8, Zeile 1 – Seite 11, Zeile 4; Abbildungen 2,3	8
	----- -/-	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmelde datum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmelde datum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmelde datum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

6. Juni 2005

15/06/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL – 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Marx, W

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/EP2004/053584

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 25 783 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 7. Dezember 2000 (2000-12-07) Spalte 3, Zeile 26 – Spalte 5, Zeile 65; Abbildungen 3,5 -----	1-10
A	DE 101 56 401 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG) 1. August 2002 (2002-08-01) das ganze Dokument -----	1-10
A	DE 198 25 110 C1 (LUCAS AUTOMOTIVE GMBH) 3. Februar 2000 (2000-02-03) Spalte 11, Zeile 24 – Spalte 12, Zeile 24; Abbildung 2 -----	1-10

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/EP2004/053584

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19925794	A1	07-12-2000	IT JP US	MI20001138 A1 2001001874 A 6361126 B1		23-11-2001 09-01-2001 26-03-2002
DE 10022957	A1	15-11-2001		KEINE		
FR 2829451	-A	14-03-2003	FR EP WO JP US	2829451 A1 1427622 A2 03022653 A2 2005502528 T 2004251739 A1		14-03-2003 16-06-2004 20-03-2003 27-01-2005 16-12-2004
DE 19925783	A1	07-12-2000	JP	2001001875 A		09-01-2001
DE 10156401	A1	01-08-2002	WO	02058977 A1		01-08-2002
DE 19825110	C1	03-02-2000	DE WO EP ES JP US	59907636 D1 9964284 A1 1082244 A1 2211102 T3 2002517355 T 2001002767 A1		11-12-2003 16-12-1999 14-03-2001 01-07-2004 18-06-2002 07-06-2001